

ASAM SALISILAT DARI PHENOL DENGAN PROSES KARBOKSILASI

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Kimia**



**Oleh :
CITRA IKA LESTARI
NPM. 0631010091**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “ VETERAN ” JATIM
SURABAYA
2011**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat dari Phenol dengan Proses Karboksilasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat dari Phenol dengan Proses Karboksilasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. I Wayan Warsa
Selaku Dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua yang selalu mendoakan penyusun.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , April 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
INTISARI	vi
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1

BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
---	---------

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Data impor asam salisilat	I-2
Tabel VII.1. Instrumentasi Pada Pabrik.....	VII-5
Tabel VII.2. Jenis dan jumlah fire-extinguisher.....	VII-7
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 10
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 11
Tabel XI.1. Biaya Total Produksi dalam Berbagai Kapasitas.. ...	XI - 8
Tabel XI.2. Modal Pinjaman selama masa konstruksi	XI - 8
Tabel XI.3. Modal sendiri selama masa konstruksi	XI - 9
Tabel XI.5. Discounted cash flow untuk nilai i.....	XI – 10
Tabel XI.6. Rate On Equity.....	XI - 11
Tabel XI.7. Perhitungan waktu pengembalian modal.....	XI – 7
Tabel XI.8. Data untuk Grafik BEP.....	XI-14
Tabel XI.4. Tabel Cash Flow	XI -16

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Blok diagram pabrik asam salisilat dari phenol dengan proses karbok silasi.....	II-3
Gambar IX.1 Lay Out Pabrik.....	IX-9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Alat.....	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 13
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 15

INTISARI

Perencanaan pabrik asam salisilat ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dalam bentuk powder. Pabrik beroperasi secara kontinu selama 330 hari dalam setahun.

Asam salisilat diproduksi dengan cara mereaksikan phenol dan natrium hidroksida dalam reaktor-1. Produk dari reaktor-1 berupa larutan natrium phenate kemudian direaksikan dengan gas karbondioksida dalam reaktor-2 untuk membentuk natrium salisilat. Larutan natrium salisilat kemudian direaksikan dengan asam sulfat dalam reaktor-3 membentuk endapan asam salisilat yang selanjutnya dikeringkan dalam rotary dryer dan dihaluskan dalam ball mill.

Pendirian pabrik berlokasi di Driyorejo, Gresik. Bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas. Sistem organisasi yang dipakai adalah Garis dan Staff. Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pabrik asam salisilat sebanyak 149 orang. Pabrik beroperasi secara kontinu, dengan waktu operasi 330 hari/tahun ; 24 jam/hari.

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 140.262.162.038
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 24.752.146.242
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 165.014.308.280
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 314.353.026.813

* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 2.691.981.726
- Steam	= 17.371,9976 lb/hari
- Air	= 729,8715 m ³ /hari
- Listrik	= 408,5214 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 9.119,3381 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 493.480.639.680
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 606.000.000.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 12%
* Internal Rate of Return	: 44,98%
* Rate On Equity	: 59,05 %
* Pay Out Periode	: 2 Tahun 5 Bulan
* Break Even Point (BEP)	: 35 %



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Asam salisilat merupakan bahan kimia yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari serta memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat digunakan sebagai bahan intermediet dari pembuatan obat-obatan seperti antiseptik dan analgesik serta pembuatan bahan baku untuk keperluan farmasi.

Perkembangan konsumsi asam salisilat semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini didukung dengan adanya industri-industri yang menggunakan asam salisilat sebagai bahan baku utama, misalnya industri pembuatan aspirin, metil salisilat, salisilamide, dan industri yang berhubungan dengan pencelupan, pembuatan karet, dan resin kimia. Perkembangan harga asam salisilat dipasaran semakin meningkat dengan meningkatnya permintaan yang jauh melebihi kapasitas produksinya. Melihat perkembangan kebutuhan asam salisilat yang semakin meningkat tidak menutup kemungkinan industri ini akan menarik minat para investor untuk menanamkan modal.

Penelitian pasar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa asam salisilat yang dibutuhkan di Indonesia masih mengimpor dari negara luar dan



industri yang bergerak di bidang pembuatan asam salisilat masih sedikit. Sehingga kemungkinan besar industri ini dapat bersaing dengan industri asam salisilat lainnya dan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, serta dapat menghemat devisa yang selama ini digunakan untuk mengimpor asam salisilat dari negara luar.

I.2 Manfaat

Manfaat didirikannya pabrik ini yaitu diharapkan dapat mendukung dan mendorong pertumbuhan industri – industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran, dan yang terakhir dapat menumbuhkan dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

I.3 Aspek Ekonomi

Berdasarkan sumber Biro Pusat Statistik selama periode 2003 – 2007 secara umum impor produk asam salisilat cenderung mengalami kenaikan, seperti disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel I.1 Data Impor Asam Salisilat

Tahun	Kg
2003	347.389



2004	413.332
2005	336.528
2006	304.794
2007	418.945

(Data Impor BPS)

Impor asam salisilat yang semakin meningkat menunjukkan kebutuhan akan produk ini semakin tahun semakin meningkat. Akan tetapi penyediaan produk asam salisilat dari dalam negeri masih belum memenuhi. Oleh karena itu, perencanaan pendirian pabrik asam salisilat di Indonesia cukup penting untuk menyediakan kebutuhan dalam negeri serta dapat menghemat pengeluaran devisa negara. Selain itu, dapat juga dijadikan komoditi ekspor yang cukup menjanjikan karena kebutuhan akan asam salisilat di berbagai negara juga semakin meningkat sehingga dapat menambah devisa negara.

I.4 Spesifikasi Bahan Baku

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

A. Phenol

- rumus molekul : C_6H_5OH

- berat molekul : 94



- SG : 1,071
- titik beku : 40,9°C
- titik didih : 181,4°C
- titik lebur : 42 – 43 °C
- kelarutan dalam air : 8,2 gram/100 gr H₂O

B. Asam Sulfat

- rumus molekul : H₂SO₄
- berat molekul : 98
- densitas : 1,834 kg/L
- titik beku : 3°C
- titik didih : 280°C

C. Natrium Hidroksida

- rumus molekul : NaOH
- berat molekul : 40
- melting point : 318,4°C
- boiling point : 1390°C
- densitas : 2,13 gr/cm³



D. Karbon Dioksida

- rumus molekul : CO_2
- berat molekul : 44
- densitas : $1,9769 \text{ gr/cm}^3$
- melting point : $-56,6^\circ\text{C}$
- sublimation point : $-78,5^\circ\text{C}$

1.4.2 Spesifikasi Bahan Baku pembantu

A. Docolorizing Material

- zat penyusun : karbon aktif, Zn
- bentuk : padat

B. Air

- rumus molekul : H_2O
- berat molekul : 18
- densitas : 1 gr/cm^3
- titik didih : 100°C
- titik beku : 0°C



I.5 Spesifikasi Produk

Produk yang akan dihasilkan adalah asam salisilat yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Rumus molekul : $C_7H_6O_7$
- Berat molekul : 138
- Warna : putih
- Bentuk : powder
- Melting point : $159^{\circ}C$
- Boiling point : $211^{\circ}C$

1.6 Kegunaan

1. Aspirin (acetylsalicylic acid) : 60 %
2. Obat-obatan lain
(termasuk methyl salicylate dan salicylamide) : 25 %
3. Lain-lain : 15 %



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam Proses

Proses pembuatan asam salisilat pada umumnya menggunakan bahan baku utama phenol karena merupakan proses pembuatan yang paling murah dengan cara memproduksi natrium salisilat sendiri dari phenol dan natrium hidroksida. Proses yang dikerjakan untuk memproduksi natrium salisilat adalah dengan proses karboksilasi. Perbedaan hanya pada proses pengendalian produk akhir asam salisilat yaitu dengan penambahan decolorizing agent atau bahan pemucat agar produk lebih jernih atau penambahan proses kristalisasi untuk produk kristal.

II.1.1 Proses Karboksilasi

Pada pembuatan asam salisilat dengan proses karboksilasi menggunakan bahan baku phenol, natrium hidroksida, karbon dioksida, dan asam sulfat dengan ditambahkan decolorizing material (campuran karbon aktif, Zn).

Larutan NaOH 50 % dicampur dengan phenol didalam mixer dengan suhu 130 °C dan bereaksi menghasilkan natrium phenate. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

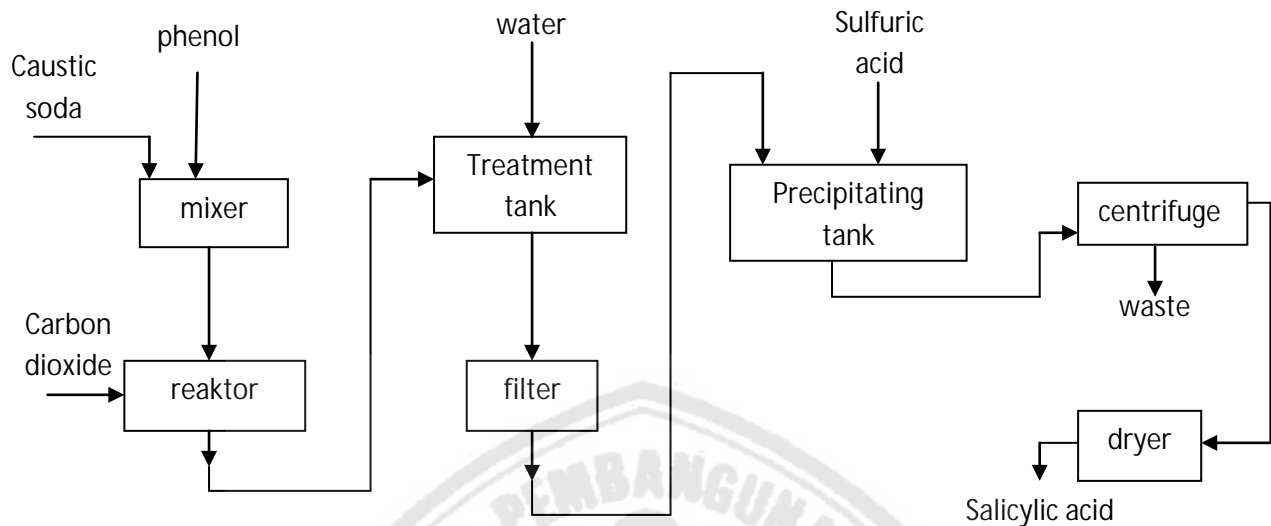


Larutan natrium phenate yang terbentuk dimasukkan ke dalam reaktor berpengaduk dan gas karbon dioksida kering dimasukkan pada kondisi tekanan 6 atm. Setelah gas karbon dioksida diabsorpsi, kemudian dipanaskan hingga mencapai temperatur 150 sampai 170°C dalam beberapa jam. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Produk yang keluar dari reaktor yaitu natrium salisilat kemudian didinginkan dan diencerkan. Selanjutnya ditambahkan karbon aktif sebagai decolorizing material kemudian difiltrasi. Filtrat yang didapat ditambahkan asam sulfat sehingga terbentuk endapan asam salisilat yang kemudian dimasukkan ke dalam centrifuge dan dikeringkan di dalam rotary dryer hingga didapat asam salisilat dengan kualitas yang baik. Reaksi antara natrium salisilat dengan asam sulfat sebagai berikut :





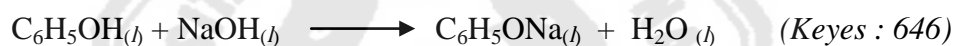
Gambar II.1 Blok diagram pabrik asam salisilat dari phenol dengan proses karboksilasi

II.2 Seleksi Proses

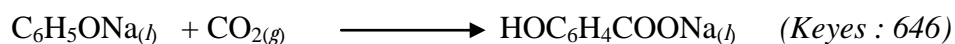
Proses pembuatan asam salisilat dari phenol dengan proses karboksilasi masih merupakan proses tunggal hingga saat ini karena merupakan proses pembuatan yang paling murah dengan cara memproduksi natrium salisilat sendiri dari phenol dan natrium hidroksida. Proses yang dikerjakan untuk memproduksi natrium salisilat adalah dengan proses karboksilasi. Perbedaan hanya pada proses pengendalian produk akhir asam salisilat yaitu dengan penambahan decolorizing agent atau bahan pemucat agar produk lebih jernih atau penambahan proses kristalisasi untuk produk kristal.

II.3 Uraian Proses

Phenol liquid 89% dari tangki penampung F-110 dialirkan menggunakan pompa L-111 menuju heater E-112 untuk dipanaskan hingga suhu 130°C yang selanjutnya diumpankan ke dalam reaktor-1 (R-210), secara bersamaan NaOH liquid 50% dari tangki F-120 dipompa dengan pompa L-121 yang sebelumnya dipanaskan menggunakan heater E-122 hingga suhu 130°C juga diumpankan ke dalam reaktor-1. Di dalam reaktor-1 terjadi reaksi antara phenol dan NaOH membentuk larutan natrium phenate dengan reaksi :



Larutan natrium phenate kemudian dipompa menggunakan pompa L-211 menuju reaktor-2 (R-220), sedangkan gas karbon dioksida dari tangki F-130 yang sebelumnya dipanaskan dengan heater E-131 hingga suhu 160°C diumpankan pada bagian bawah reaktor-2 melalui sparger. Pada reaktor ini terjadi reaksi antara natrium phenate dan gas karbon dioksida membentuk natrium salisilat dengan reaksi sebagai berikut :



Natrium salisilat yang terbentuk ditampung dalam tangki F-221 kemudian dipompa dengan pompa L-222 dan didinginkan menggunakan cooler E-223 hingga suhu 60°C yang selanjutnya menuju ke tangki bleacher M-230 untuk memucatkan warna dengan menggunakan karbon aktif yang

mengandung zinc. Produk dari tangki bleacher kemudian dipompa dengan menggunakan pompa L-232 menuju filter press (H-310). Filtrat yang diperoleh diumpankan ke dalam reaktor-3 (R-240) dan cake dibuang. Secara bersamaan asam sulfat dari tangki F-140 dialirkan dengan pompa L-141 menuju reaktor-3. Pada reaktor ini terjadi reaksi antara natrium salisilat dengan asam sulfat membentuk asam salisilat dan natrium sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



Produk dari reaktor-3 dipompa dengan pompa L-241 menuju centrifuge H-320 untuk memisahkan padatan asam salisilat dari liquid. Padatan asam salisilat diangkut dengan screw conveyor J-322 menuju rotary dryer B-330 untuk dikeringkan dengan bantuan udara panas secara counter current sedangkan liquid ditampung dalam tangki F-321. Udara panas dihembuskan dengan blower G-333 dan dipanaskan dengan heater E-331. Padatan yang terikut udara panas ditangkap oleh cyclone H-332 dimana udara panas dan uap air dibuang ke udara bebas sedangkan padatan secara bersamaan dengan produk dari rotary dryer diumpankan ke screw cooling conveyor J-334 untuk didinginkan hingga suhu 30°C yang selanjutnya diumpankan ke dalam ball mill C-340 dengan bantuan buket elevator J-335. Produk ball mill kemudian disaring dengan screen H-343 dimana produk oversize dikembalikan lagi ke dalam ball mill dengan bucket elevator J-342



dan belt conveyor J-341. Sedangkan produk undersize ditampung dalam silo F-344.

